

ИЗУЧЕНИЕ КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

У.И. Алексеева, студент

Научный руководитель: Д.В. Кузнецов, канд. физ.-мат. наук, доцент

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

(Россия, г. Елец)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-5-1-18-21

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема введения квантовой физики в средней школе. Квантовая физика – это одна из самых фундаментальных областей науки, и ее принципы могут быть применены в различных областях, от электроники до медицины. Изучение квантовой физики имеет огромное значение для понимания законов природы на микроуровне, а также для развития науки и технологии в целом, что позволяет учащимся оценить значение квантовой физики. Изложены концепции использования методов преподавания квантовой физики в школах. Также в статье подчеркивается исторический контекст и развитие квантовой физики, включая вклад таких ученых, как Макс Планк, Альберт Эйнштейн и Нильс Бор.

Ключевые слова: квантовая физика, школьная квантовая физика, квантовая частица, физика, микроуровень, корпускулярно-волновой дуализм.

Квантовая физика возникла в начале 20 века как результат исследований поведения атомов и элементарных частиц. В 1900 году Макс Планк предложил гипотезу о квантовании энергии, которая заключается в том, что энергия излучения не распространяется равномерно, а передается порциями, называемыми квантами. Каждый квант имеет определенное значение энергии, которое зависит от частоты излучения. В 1905 году Альберт Эйнштейн выдвинул гипотезу световых квантов и показал, что она естественно объясняет законы фотоэффекта, совершенно непонятные в рамках волновой теории света. В 1913 году Нильс Бор разработал модель атома, основанную на квантовании энергии и уровнях энергии электронов. Что касается содержания науки и влияния его на содержание физического образования, то оно – несомненно. Только в 20 веке школьные уроки физики стали включать такие вопросы как фотоэффект, ток в полупроводниках, теория относительности, атомная физика, сведения об элементарных частицах.

На сегодняшний день квантовая физика считается одной из основных областей физики и находит широкое применение в различных технологиях. Она также про-

должает порождать заинтересованность у ученых, которые стремятся раскрыть все более глубокие законы микромира и понять его связь с макромиром. Несмотря на существенное развитие в исследовании квантовой физики, в науке остаются многочисленные нерешенные проблемы и вопросы. Некоторые ученые считают, что квантовая физика может помочь объяснить такие загадки, как темная материя и темная энергия. В любом случае, квантовая физика не прекращает быть одной из самых интересных и значимых областей науки.

Физика – наука, изучающая общие законы природы, она также является научной основой большинства технологий. Именно поэтому вопросу преподавания физики в школах в настоящее время отводят важную роль. Одной из сложных методических задач преподавания физики в школе является введение основ квантовой физики. Методические трудности, которые встречаются в процессе обучения, являются не наглядность квантовомеханических объектов (частица-волна), сложность математического аппарата, необычность её исходных идей и понятий. В связи с этим вопросы квантовой физики аккуратно вводят в школьный курс. Основные познава-

тельные задачи данного раздела – ознакомление учащихся со специфическими законами, действующими в области микромира, и завершение формирования представлений о строении атома и атомного ядра.

Многие явления и объекты в микромире не являются визуальными, а представление механизмов их проявлений очень затруднительно, поэтому необходимо внедрение компьютерных средств обучения, которые играют важную роль в совершенствовании методов преподавания квантовой физики. Компьютерное моделирование и интерактивные программы могут помочь обучающимся визуализировать и понять абстрактные концепции, такие как квантовая запутанность и суперпозиция.

Важно поощрять учеников задавать вопросы и исследовать свои собственные интересы в области квантовой физики. Этого можно достичь с помощью групповых дискуссий, исследовательских проектов и презентаций, которые позволяют учащимся глубже вникать в конкретные темы и развивать навыки критического мышления. Изучение физики способствует пониманию обучающимся окружающего мира, его явлений и процессов, а уже в дальнейшем эти знания влияют на формирование мышления обучающихся, и их мировоззрения.

Важной задачей для учителей при раскрытии тем квантовой физики является качественный отбор физического содержания урока. Существует несколько факторов, которые меняют содержания школьного физического образования. К ним относятся: степень развития физики, потребность общества в физических знаниях, определяемая степенью технического развития, уровень развития методики преподавания физики, состояние материально-технической базы обучения физике в школе.

Необходимым элементом преподавания физики является модернизация и разработка нового оборудования для демонстрации эксперимента, физического практикума. Учитель должен быть подготовлен всесторонне как по теоретическим вопросам, так и в практическом плане. Роль объ-

ектной визуализации снижется из-за уменьшения количества часов, отведенных на естественно-научные предметы. На помощь учителям приходят информационные технологии. Средства информационных технологий позволяют провести эксперименты из любой области физики: механики, электричества, молекулярной, ядерной, атомной физики и других разделов, сокращая при этом время на проведение данного исследования [3].

Информационные технологии расширяют традиционные средства обучения на современном этапе образования и совместно с ними формируют систему средств обучения, направленную на использование новейших информационных технологий, применение которых создает условие обучения физике в учебно-информационной среде [2].

Подобная система средств обучения вместе с учебно-методической литературой, программным обеспечением учебного курса физики и средствами научной организации работы педагога и учащихся составляет учебно-методический комплекс, применяющий средства новейших информационных технологий [1].

В школьной программе квантовая физика обычно изучается в рамках курса физики в старших классах. Квантовая физика входит в сознание учащихся через изучение фотоэффекта. Изучение её в школе является важным компонентом образования в современном мире. Она описывает поведение микроскопических объектов, таких как атомы и частицы, и является основой для многих технологий, таких как лазеры, компьютеры и криптография. Она может помочь ученикам понять мир вокруг них на более глубоком уровне и развить критическое мышление, что может помочь им подготовиться к будущей работе в научных и технических областях.

Введение квантовых величин может быть сложным из-за их малой наглядности. Еще одной сложностью является двойственная природа квантовых частиц. Квантовые частицы могут одновременно проявлять свойства волн и частиц. Например, фотоны могут проявляться как частицы (фотоны света), но также могут прояв-

ляться как волны (электромагнитные волны). Это и вызывает трудности в понимании и интерпретации результатов экспериментов. Чтобы помочь учащимся можно использовать подход аналогии и наглядности. Например, можно использовать эксперимент с двумя щелями: используя лазерную указку и две щели, вырезанные на листе бумаги, можно показать, что свет ведет себя и как частица, и как волна. Квантовая физика является довольно сложной темой, которую не всегда можно объяснить классическим языком, так как она описывает поведение микрочастиц, которые не подчиняются классическим законам физики.

Квантовая частица – это мельчайшая единица материи, которая обладает свойствами как волновой, так и корпускулярной природы, что означает, что она может распространяться как волна и взаимодействовать с другими частицами, но также иметь определенное положение и движение, как обычная частица. В школе квантовую частицу обычно изучают в конце школьного курса физики, ученики узнают о различных квантовых явлениях, таких как квантовая запутанность и квантовый туннельный эффект.

Введение квантовых частиц в школьный курс физики является одной из самых сложных и интересных задач для учителей:

1. Необходимость использования новых методов обучения, таких как интерактивные лекции, демонстрационные эксперименты и компьютерные моделирования.

2. Необходимость объяснения концепций, которые не могут быть визуализированы или описаны в терминах классической физики.

3. Необходимость использования математических методов, которые могут быть непривычны для учащихся, таких как матричная алгебра и теория вероятностей.

4. Необходимость привлечения специалистов в области квантовой физики для проведения гостевых лекций и дискуссий.

5. Необходимость создания специальных лабораторий и оборудования для про-

ведения экспериментов в области квантовой физики.

Учитель может приступить к знакомству с квантовой частицей в квантовой физике с краткого изложения истории развития концепции частиц и волн в физике. Изучение квантовой частицы удобнее начать с демонстрации опыта для более наглядного восприятия учащимися. Если для проведения опыта не хватает оборудования, можно воспользоваться видеофильмами. Далее учитель может раскрыть основные принципы квантовой механики, такие как корпускулярно-волновой дуализм и принцип неопределенности. Можно обсудить различия между классической и квантовой механикой, включая концепцию суперпозиции и запутанности. Затем учитель может познакомить с математическим формализмом квантовой механики, включая волновые функции и операторы. Наконец, можно привести примеры и способы применения квантовых частиц в современных технологиях, таких как квантовые вычисления и криптография.

Квантовая физика важна в школе, так как она способна обеспечить более глубокое понимание фундаментальной природы материи и энергии. Квантовая теория привела к многочисленным технологическим достижениям, которые преобразили наш современный мир, включая разработку транзисторов, лазеров и аппаратов магнитно-резонансной томографии. Квантовые вычисления и криптография обладают потенциалом произвести революцию в таких областях, как финансы, здравоохранение и национальная безопасность. Изучая квантовую физику, школьники могут лучше оценить сложность и красоту Вселенной, а также развить критическое мышление и навыки решения проблем, которые применимы в широком спектре академических и профессиональных областей.

Ознакомление учащихся средней школы с квантовой физикой требует тщательного планирования и творческих методов преподавания, чтобы преодолеть методологические трудности и сделать предмет доступным и увлекательным.

Библиографический список

1. Каменецкий С.Е., Степанов С.В., Пурьшева Н.С. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы. – М.: Академия, 2000. – 368 с.
2. Каменецкий, С.Е., Степанов С.В., Пурьшева Н.С. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы. – М.: Академия, 2000. – 368 с.
3. Кавтрев, А.Ф. Компьютерные модели в школьном курсе физики // Компьютерные инструменты в образовании. – 1998. – №2. – С. 41-47.
4. Мигдал, А.Б. Квантовая физика для больших и маленьких. – М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 144 с.
5. Фок, В.А. Квантовая физика и строение материи. Изд. 2-е, испр. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 72 с.

STUDYING QUANTUM MECHANICAL QUANTITIES IN A HIGH SCHOOL PHYSICS COURSE

U.I. Alekseeva, Student

Supervisor: *D.V. Kuznetsov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor*

**Yelets State University named after I.A. Bunin
(Russia, Yelets)**

***Abstract.** The article deals with the actual problem of the introduction of quantum physics in secondary school. Quantum physics is one of the most fundamental fields of science, and its principles can be applied in various fields, from electronics to medicine. The study of quantum physics is of great importance for understanding the laws of nature at the micro level, as well as for the development of science and technology in general, which allows students to appreciate the importance of quantum physics. The concepts of using methods of teaching quantum physics in schools are outlined. The article also highlights the historical context and development of quantum physics, including the contributions of scientists such as Max Planck, Albert Einstein and Niels Bohr.*

***Keywords:** quantum physics, school quantum physics, quantum particle, physics, microlevel, particle-wave dualism.*